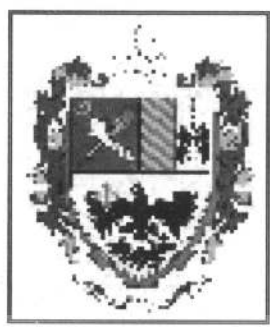


TL  
361

10 (diez)  
189



**Universidad del Salvador**

**Facultad de Medicina**

**Lic. en Ciencias de la Salud**

**Lic. en Actividad Física y Deportiva**

**Consumo de oxígeno y fisiología cardiaca en el  
deporte**



**USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR**

Autor: Martín Bricchi

Tutor: Prof. Dr. Dino Sfaricich

**Año 2010**

### Dedicatoria:

A mi familia y amigos por el apoyo incondicional que me brindaron en este trabajo de investigación.

### Agradecimientos:

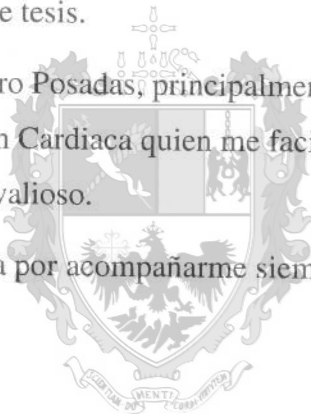
A la directora de la carrera Lic. Blanca Tobías por su acompañamiento permanente y su calidez humana.

A la profesora Blanca Rizzo por su permanente estímulo y presencia.

Al Dr. Dino Sfarcich por su ejemplo de formación académica y excelente desempeño como padrino de tesis.

Al Hospital Alejandro Posadas, principalmente al Dr. De Olivieri , Jefe de la Sección de Rehabilitación Cardíaca quien me facilitó en todo momento la tarea y el acceso a material muy valioso.

A mi mamá Gabriela por acompañarme siempre.



USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

## Índice:

<b>Introducción .....</b>	<b>pag 4</b>
Tema - Título	
Problema	
Antecedentes	
Justificación.....	pag 5
Preguntas de investigación	
Objetivos	
Materiales y Métodos.....	pag 6
Población y Muestra	
Tiempo y Lugar	
Viabilidad y Limitaciones.....	pag 7
Tipo de Investigación	
<b>Marco Teórico.....</b>	<b>pag 8</b>
Mapa conceptual.....	pag 8
Desarrollo de Marco Teórico.....	pag 9
Formulación de Hipótesis.....	pag 62
Hipótesis nula	
Variables	
Definición de tipo de investigación...	pag 64
<b>Resultados y Discusión.....</b>	<b>pag 66</b>
Tabulaciones de las encuestas.....	pag 66
Conclusiones de las encuestas.....	pag 73
<b>Conclusión General .....</b>	<b>pag 93</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>pag 94</b>

# 1. Introducción

## 1.1 Área: Deporte y Salud.

**1.2 Tema:** Fisiología cardíaca y consumo de oxígeno durante la práctica del deporte, pre y pos esfuerzo.

## 1.3 Título: Consumo de oxígeno y fisiología cardíaca en el deporte.

**1.4 Problema:** ¿Es idéntico el consumo de oxígeno en personas sanas que han entrenado sistemáticamente durante años a la de aquellos que han superado algún tipo de episodio cardíaco aún cuando hayan entrenado sistemáticamente?

**1.4.1 Antecedentes:** Diversos trabajos en el área de la medicina y el deporte han abordado el tema de la cardiología y su relación con el ejercicio y en especial el tema de la prevención de enfermedades cardiovasculares.

Los Dres. Jorge Sanagua y Guillermo Acosta de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Catamarca nos aportan conceptos básicos desde la cardiología del deporte y la fisiología del ejercicio y del deporte que son elementales para la elaboración de la presente tesis.<sup>1</sup>

Los Dres. Thompson, Butchner y colaboradores plantean que la actividad física regular puede prevenir enfermedades coronarias y reducir síntomas en pacientes que ya tienen enfermedad cardiovascular.<sup>2</sup>

Vállez Troyano, D. nos muestra cómo medir y trabajar la recuperación cardíaca.<sup>3</sup>

Coutts, Rampinini y colaboradores examinaron la relación entre la frecuencia cardíaca pico y el lactato sanguíneo durante el ejercicio de jugadores

---

<sup>1</sup> Sanagua J. y Acosta, G **"Corazón de atleta: a una centuria de su descripción"**, revista de la Federación Argentina de Cardiología, (2000), volumen 29, página 431

<sup>2</sup> Dres. Thompson PD, Buchner D, Pina IL, Balady GJ, **"Prevención y tratamiento de la enfermedad cardiovascular"**, [www.intramed.net](http://www.intramed.net), recuperado de la red mundial el 29/04/08.

<sup>3</sup> Vállez Troyano, D, **"Adaptación cardiovascular y capacidad de recuperación cardíaca en jóvenes de 13 años"**, Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, (2003), N° 11.

de fútbol amateur en canchas de fútbol 5. Este trabajo me aporta ideas de cómo medir y proceder con mi propio grupo de estudio.<sup>4</sup>

Sundstedt, Hedberg y Henriksen cuantificaron el movimiento longitudinal del ventrículo izquierdo durante el ejercicio y en reposo en atletas varones sanos y de alto rendimiento. Estos aportes desde la fisiología cardíaca son de importancia para entender el funcionamiento del corazón.<sup>5</sup>

Thompson sugiere que los especialistas deben estar prevenidos sobre los cambios cardíacos que acompañan al entrenamiento de alto rendimiento para así poder detectar anormalidades debido a patologías.<sup>6</sup>

**1.4.2 Justificación:** La elección del tema se basa en la importancia innegable de conocer con exactitud la fisiología cardíaca para poder prevenir accidentes en los deportes, mejorar la preparación física de nuestros deportistas y basarla en una fundamentación teórica importante. La medicina del deporte es hoy un área de investigación sumamente rica y en la que se hace necesario trabajar con rigurosidad académica.

**1.5 Preguntas de investigación:** ¿Cuáles son las condiciones necesarias para una óptima recuperación durante el ejercicio de un deporte?

¿Es el gasto de oxígeno igual en corazones sanos que en corazones con alguna patología anteriormente sufrida?

**1.6 Objetivos:** Demostrar que hay diferencias significativas en el rendimiento de pruebas de caminatas y consumo de oxígeno entre sujetos sin episodios cardíacos previos que en aquellos que han sufrido algún episodio cardíaco

Los objetivos específicos son: medir el consumo de oxígeno en distintas poblaciones.

<sup>4</sup> Coutts AJ, Rampinini E, Marcora SM, Castagna C, Impellizzeri FM, "Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small – sided soccer games", Sydney, PubMed, International Journal of Sports Medicine, (2007), volumen 28, N° 12, páginas 1018 – 1024.

<sup>5</sup> Sundstedt M, Hedberg P, Henriksen E, "Mitral annular excursion during exercise in endurance athletes", UK, Clinical Physiol Funct Imaging, (2008), volumen 28, página 27 – 31.

<sup>6</sup> Thompson PD, "Cardiovascular adaptations to maratón running: the marathoner's Heart", USA, Sports Med, (2007), volumen 37, páginas 444 – 447.

Establecer condiciones necesarias para una óptima recuperación post ejercicio.

Describir diferencias entre la fisiología cardíaca de sujetos sin episodios cardíacos previos y aquellos que sí han tenido algún inconveniente.

**1.7 Materiales y métodos:** Se estima que para obtener datos significativos se utilizarán las siguientes pruebas en todos los sujetos estudiados: control de pulsaciones pre y post esfuerzo, electrocardiograma y testeos de campo (test de Cooper, prueba de caminata de los 6 minutos). Se dispondrá para estas pruebas de los materiales y aparatología necesarias de la sección hospitalaria donde se realizarán las mismas.

**1.8 Población y muestra:** Los criterios de selección de la población a estudiar se relacionan con los objetivos. Ellos son: edad (entre 40 y 65 años), sexo (masculino), historia de actividad física (5 años de 4 horas semanales o deporte 2 veces por semana), patología cardíaca (arritmias o malformaciones adquiridas o congénitas). De acuerdo a estos criterios la población se delimita de la siguiente manera: Todos aquellos adultos entre 40 y 65 años, de sexo masculino con antecedentes deportivos de al menos 5 años de actividad con y sin patologías cardíacas superadas.

La muestra está integrada por 2 grupos de 10 sujetos cada uno de ellos, un grupo estará conformado por sujetos con antecedentes cardíacos, el otro sin dichos antecedentes.

El procedimiento que se llevará a cabo para seleccionar los individuos de los grupos es por sorteo (tómbola).

**1.9 Tiempo y lugar:** Los sujetos se evaluaron en el Hospital Nacional Profesor Alejandro Posadas, Departamento de Cardiología, Ramos Mejía, Provincia de Buenos Aires.

### **1.10 Viabilidad y limitaciones**

El estudio resulta factible teniendo en cuenta que se dispone de recursos humanos y materiales disponibles todos ellos en el Hospital Nacional Profesor Alejandro Posadas. En cuanto a los recursos financieros no resultará costoso ya que se tomarán pruebas simples y de fácil administración. En cuanto al tiempo puede ser realizada en el lapso de entre 9 y 12 meses teniendo en cuenta el tiempo que se necesita para administrar las pruebas y analizar sus resultados.

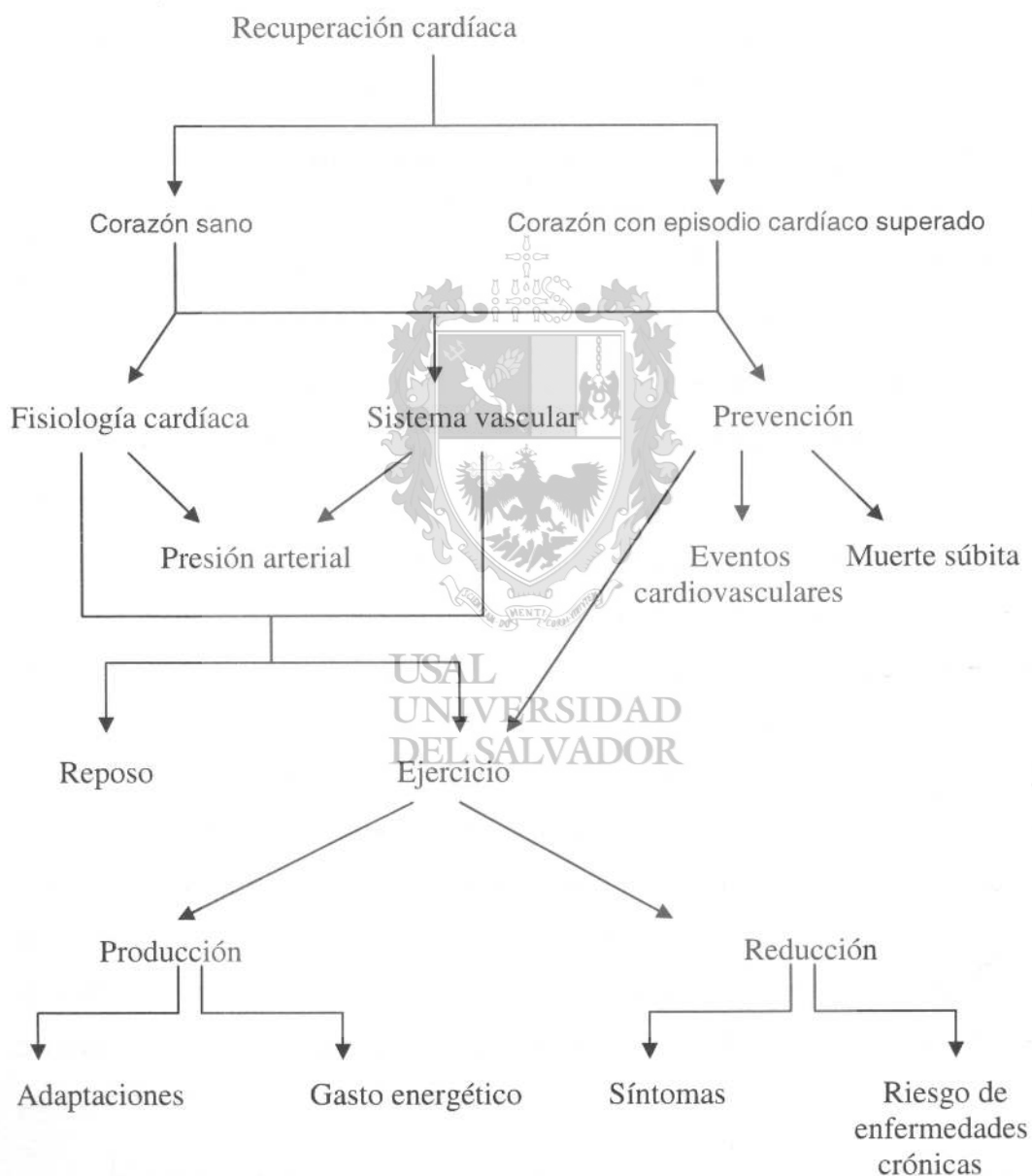
### **1.11 Tipo de investigación:** Correlacional.



USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

## 2. Marco teórico

### 2.1 Mapa conceptual





## 2.2 Desarrollo de marco teórico

Nuestro sistema cardiovascular tiene como función principal satisfacer las demandas metabólicas de cada uno de los tejidos de nuestro organismo y tiene que ser capaz de adaptarse a los cambios que se establecen en dichas demandas.

Los cambios que experimenta constantemente nuestro sistema cardiovascular se hacen más potentes durante el ejercicio, situación de gran demanda metabólica por parte, especialmente, del tejido muscular.

Durante el ejercicio, las funciones que exigimos al sistema cardiovascular son fundamentalmente tres; satisfacer a la célula muscular sus necesidades de oxígeno y de combustible, retirar del entorno celular todos los productos del metabolismo y contribuir a los mecanismos de termorregulación.

Diferenciaré, para estudiar qué cambios se producen y cómo, entre el corazón como órgano motor o propulsor y el sistema vascular o vasos sanguíneos que se encargan de distribuir y recolectar.

La respuesta global del corazón al ejercicio puede describirse de la siguiente manera: La función cardíaca durante el ejercicio experimenta una serie de cambios fundamentales que podemos concretar en un aumento del gasto cardíaco: la cantidad de sangre oxigenada que desde el ventrículo izquierdo se reparte por todo el organismo en un momento (gasto cardíaco) aumenta, pudiendo llegar a suponer varias veces el gasto cardíaco en reposo. La magnitud de dicho aumento depende de varios factores, como la masa muscular implicada, la intensidad del ejercicio, y, por supuesto, la capacidad del corazón para aumentar su volumen sistólico. El aumento del gasto cardíaco es uno de los factores que permite aumentar la cantidad de oxígeno que los tejidos periféricos consumen para satisfacer sus necesidades metabólicas.

Los componentes funcionales del gasto cardíaco son la frecuencia cardíaca y el volumen sistólico. Ambos factores se modifican para aumentar el gasto cardíaco.

Existen tres tipos de mecanismos responsables del control del corazón durante el ejercicio. -los mecanismos de tipo nervioso, -los mecanismos hormonales humorales y el mecanismo "hidrodinámico". Estos mecanismos no son exclusivos de la respuesta al ejercicio, sino que son los que permiten al corazón y al sistema cardiovascular funcionar de acuerdo con cada situación fisiológica.

Dentro de los mecanismos nerviosos distinguimos los centrales de los periféricos. Centrales son aquellos estímulos u órdenes procedentes de estructuras nerviosas superiores que actúan sobre los centros nerviosos especializados en la regulación del sistema cardiovascular. Periféricos son los procesos reflejos iniciados desde diferentes receptores situados en la periferia del organismo que actúan sobre los centros cardiorreguladores originando una respuesta. Los centros nerviosos especializados en la regulación de la función cardiovascular se encuentran en la porción ventrolateral del bulbo. A su vez estos centros reciben información del hipotálamo. El centro vasomotor del bulbo actúa sobre el sistema cardiovascular a través de las vías simpáticas y parasimpáticas que llegan al corazón y a los vasos sanguíneos. En el corazón hay numerosas fibras nerviosas simpáticas y parasimpáticas en las aurículas, y casi exclusivamente simpáticas en los ventrículos.

Durante el ejercicio se produce una activación de las vías nerviosas simpáticas y se inhibe el control parasimpático. En reposo predomina la actividad parasimpática, pero durante el ejercicio existen señales que recibe el centro vasomotor desde varios lugares del organismo y que comienzan al iniciarse el ejercicio.

De las áreas motoras de la corteza cerebral parten señales hacia el bulbo, y hacen escala en el hipotálamo. Estos impulsos aparecen simultáneamente a la programación cortical de los actos motores. Es la denominada "respuesta anticipatoria", porque hay cambios cardiovasculares y de otras funciones fisiológicas inmediatamente antes de comenzar a ejecutar el ejercicio. Como respuesta a los impulsos corticales, se produce un aumento de la actividad simpática simultáneo a un descenso de la actividad parasimpática.